

RAGAM LIKEN BERDASARKAN KETINGGIAN DATARAN SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS EKOSISTEM DI CAGAR ALAM RAWA DANAU SERANG BANTEN

Lichen Diversity Based on Altitude in Rawa Danau Nature Reserve Serang Banten as Environmental Bioindicator

Rida Oktorida Khastini, Indah Juwitasari, Siti Sulasanah

*Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan
Ageng Tirtayasa, Serang, Indonesia
email: rida.khastini@untirta.ac.id*

Abstract

Lichen is a symbiotic organism, made up of two or more different organisms living together. Lichen biodiversity may provide an excellent system in bio-monitoring of the ecosystem health of nature reserve areas such as Rawa Danau in Banten Province, Indonesia. The study on lichen diversity was conducted on Rawa Danau based on altitude using transect based plot in three main habitats based on altitude e.g. 90 mbsl, 100-130 mbsl, 130-160 mbsl, 160-187 mbsl. A total 63 specimens were collected from these four areas which resulted in the occurrence of 19 species of lichens belonging to 17 genera and 13 families. Shannon-Winner's diversity index from 1.494 to 2.6678. The variation in species composition was related to the environmental habitat variables and lichens demonstrated a condition of environmental alteration.

Key Words: *bioindicator; lichen diversity; altitude; rawa danau*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan suatu kepulauan dengan jumlah 34 provinsi yang mempunyai ragam kekayaan sumber daya alam yang terdapat di perairan, hutan, dan pegunungan. Berdasarkan penelitian Dewi et al. (2017) menyatakan bahwa kekayaan sumber daya alam hayati dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebesar 81% namun dalam pemanfaatannya belum dilakukan secara

optimal, agar potensi tersebut tetap lestari, dalam pemanfaatan perlu dilakukan upaya konservasi berupa cagar alam.

Salah satu cagar alam di Provinsi Banten yang dilindungi adalah rawa danau. Rawa danau merupakan suatu rawa pegunungan dataran rendah tropis yang bertempat di Kecamatan Mancak, Kabupaten Serang, Provinsi Banten pada ketinggian 90 m diatas permukaan air laut yang mengandung air tawar yang signifikan dengan suhu lingkungan yang asri. Menurut penelitian Rangga (2009), sebagian dari wilayah cagar alam rawa danau berupa dataran rawa dan perairan danau, kecuali di bagian sebelah utara terdapat sebuah bukit kecil dengan luas kurang lebih 8 Ha dengan ketinggian 90-225 m dpl (di atas permukaan laut), yaitu merupakan Gunung Jamungkal. Priyanto & Titiresmi (2006) mengemukakan bahwa rawa danau diyakini sebagai sebuah rawa.

Air tawar pegunungan terakhir yang ada di pulau Jawa karena itu secara ekologi kelestarian rawa danau sangat penting. Kelestarian rawa danau dapat berubah seiring dengan berjalannya waktu dan banyaknya aktivitas manusia untuk memenuhi kebutuhan, sehingga mengganggu kelangsungan hidup flora dan fauna yang terdapat di dalamnya. Oleh karena itu diperlukan suatu cara untuk memantau kondisi lingkungan agar lebih mudah diketahui baik buruknya suatu kondisi lingkungan tersebut, salah satunya adalah dengan memanfaatkan liken. Menurut Wahid et al. (2011) liken telah digunakan sebagai indikator kualitas lingkungan sejak tahun 1866.

Nimis et al. (2002) menambahkan bahwa pada lingkungan terrestrial liken telah banyak digunakan untuk memonitor berbagai jenis polutan. Liken merupakan suatu organisme hasil dari simbiosis alga dan fungi sehingga dalam siklus hidupnya saling menguntungkan. Liken juga mempunyai keunikan yaitu dapat hidup dimanapun, baik di batu, pohon, dan tanah. Hal tersebut diperkuat oleh Campbell et al. (2012) bahwa liken adalah suatu asosiasi simbiotik dari berjuta-juta mikroorganisme fotosintetik yang disatukan dalam jaringan hifa fungi. Pasangan fotosintetiknya umumnya adalah alga hijau uniseluler atau berfilamen atau cyanobacteria. Penyatuan fungi dan alga adalah sedemikian sempurnanya sehingga liken tersebut sesungguhnya diberikan nama genus dan spesies seolah-olah organisme tunggal. Informasi

mengenai liken sebagai indikator lingkungan di Indonesia masih minim karena itu perlu dilakukan penelitian terkait keanekaragaman liken dan fungsinya sebagai bioindikator lingkungan sebagai dasar untuk penentuan kebijakan terkait dengan pelestarian lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ragam liken sebagai bioindikator kualitas lingkungan CA. Rawa Danau.

METODE PENELITIAN

a. Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan data sampel akan dilakukan pada bulan Februari- September 2018 yang berlokasi di cagar alam Rawa Danau Mancak Serang Banten yang memiliki titik koordinat pada 6°8'-6°11' LS dan 105°56'-106°04' BT. Identifikasi keanekaragaman liken dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

b. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan untuk pengambilan data liken pada penelitian ini adalah pH meter, meteran, termohigrometer, GPS, altimeter, lux meter, pita meter, mikroskop cahaya "Leica", lup, gelas objek, gelas penutup, timbangan analitik, alat tulis, wadah untuk sampel liken, papan jalan, pisau, patok dan kamera DSLR "Nikon". Bahan-bahan yang digunakan untuk pengambilan sampel liken pada penelitian ini adalah tali rafia, tali tambang, kertas label, spidol transparansi, plastik transparan ukuran F4, Laktofenol analin blue, KOH 10%, Iodium, Ca(OCl)₂ dan plastik zip-lock.

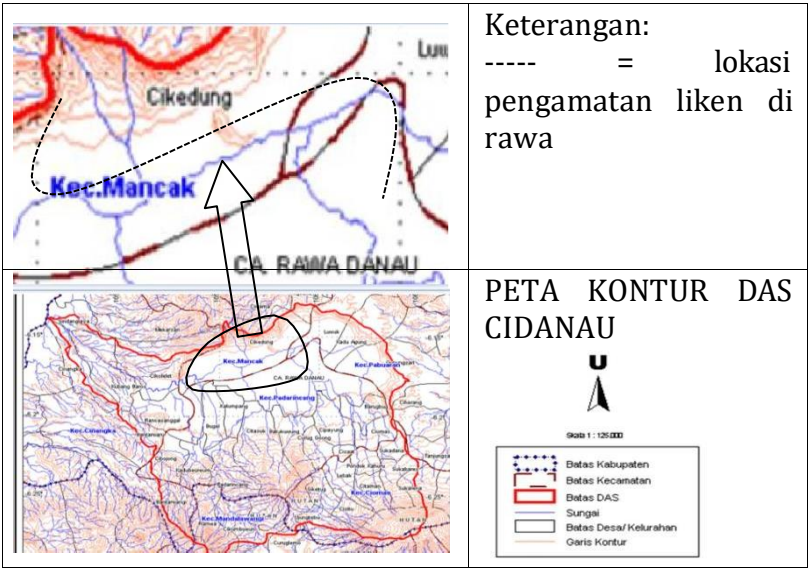
c. Survei Lokasi Penelitian

Survei dilakukan untuk mengetahui kondisi rawa danau serta menentukan lokasi pengambilan sampel yang terdapat liken. Penentuan lokasi menggunakan metode purposive sampling berdasarkan keadaan geografis yang berbeda. Lokasi

penelitian dibagi kedalam empat stasiun berdasarkan ketinggian dataran, yaitu 90 mdpl, 100-130 mdpl, 130-160 mdpl, 160-187 mdpl.

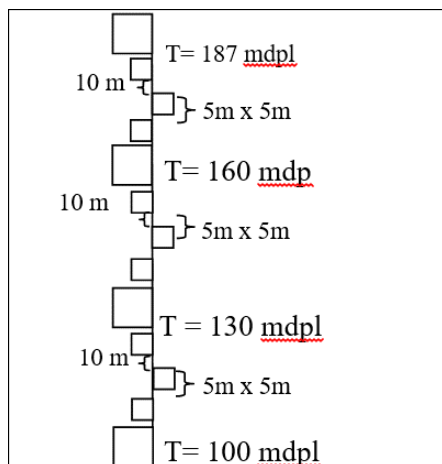
d. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel liken pada stasiun 1 menggunakan metode jelajah sedangkan pada stasiun 2, 3, dan 4 menggunakan metode transek garis. Pembuatan line transek dibuat garis lurus dengan ukuran 100m dan di dalamnya dibuat plot-plot dengan masing-masing ukuran plot 5m x 5m. Setiap stasiun memuat 3 plot, namun pada stasiun 1 dengan ketinggian dataran 90 mdpl tidak dibuat plot melainkan jelajah dengan jarak 150m, karena terdapat di rawa (Gambar 1).



Gambar 1. Ilustrasi metode jelajah di stasiun 1

Stasiun 2 dengan ketinggian dataran 100-130 mdpl dibuat 3 plot yang dibuat secara zig-zag dan setiap plot terdapat jarak 25m. Stasiun 3 dengan ketinggian dataran 130-160 mdpl, dibuat 3 plot yang dibuat secara zig-zag dan setiap plot terdapat jarak 25m. Stasiun 4 dengan ketinggian dataran 160-187 mdpl, dibuat 3 plot yang dibuat secara zig-zag dan setiap plot terdapat jarak 25m (Gambar 2).



Gambar 2. Ilustrasi peletakan plot pengambilan sampel liken

Pengamatan dan pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengambil liken yang terdapat di setiap substrat yaitu pohon, batu dan tanah. Sampel liken dipisahkan dari substratnya dengan menggunakan pisau dan dimasukkan ke dalam plastik dan diberi identitas (Trisusanti 2003).

Kegiatan identifikasi di laboratorium dilakukan secara fisik dengan mengamati struktur anatomi talus liken dengan menggunakan larutan Laktopenil analin blue 1% dengan bantuan mikroskop majemuk, mikroskop stereo dan lup, sedangkan secara kimiawi dilakukan reaksi uji warna talus menggunakan larutan KOH 10%, Iodium dan Ca (OCI)₂. Pengukuran berat tutupan talus liken menggunakan timbangan analitik. Hasil identifikasi dicocokkan dengan kunci identifikasi liken (Sipman 2003).

e. Pengukuran Faktor Lingkungan

Faktor-faktor lingkungan pada setiap plot diukur sebagai data pendukung pada penelitian ini. Faktor lingkungan yang diukur yaitu suhu dan kelembapan udara, derajat keasaman (pH), intensitas cahaya dan jenis substrat. Suhu dan kelembapan akan diukur menggunakan termohigrometer udara. Termohigrometer udara digantungkan pada setiap plot

kemudian didiamkan beberapa saat setelah itu dilihat nilai kelembapan (%) dan nilai suhu (0C) pada layar. Derajat keasaman (pH) diukur menggunakan pH meter. Soil tester dimasukkan kedalam tanah/air rawa dan kemudian akan muncul nilai pH tanah/air rawa tersebut. Intensitas cahaya diukur menggunakan luxmeter. Sensor cahaya diarahkan ke daerah yang akan diukur besar intensitas cahaya kemudian nilai intensitas cahaya akan muncul. Jenis substrat akan di amati melalui pengamatan jenis substrat. Selain itu, titik koordinat disetiap stasiun diukur menggunakan aplikasi GPS.

f. Indeks keanekaragaman jenis (H')

Keanekaragaman jenis liken yang terdapat pada tiga lokasi pengamatan ditentukan dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') menurut Bordeaux (2015) dengan rumus:

$$H' = -\sum P_i \ln P_i ; p_i = \frac{n_i}{N}$$

- Keterangan:
- H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
 - ni = Jumlah individu setiap jenis
 - N = Jumlah individu seluruh jenis
 - Pi = Kelimpahan setiap jenis

Selanjutnya nilai H' yang diperoleh dicocokkan dengan kriteria indeks keanekaragaman Shannon-Wiennner pada Tabel 1.

Tabel 1.
Kriteria indeks Shannon-Wiener

No	Nilai H'	Kriteria
1	$H' \leq 1$	Keanekaragaman rendah, jumlah individu tidak seragam, ada spesies yang dominan.
2	$1 \leq H' \leq 3$	Keanekaragaman sedang, jumlah individu hampir seragam, ada beberapa spesies yang dominan.
3	$H' \geq 3$	Keanekaragaman tinggi, jumlah individu seragam, tidak ada spesies yang dominan.

g. Penentuan Kualitas Ekosistem Berdasarkan Indeks Keanekaragaman

Untuk menentukan kualitas ekosistem berdasarkan indikator indeks keanekaragaman, dapat mengikuti kriteria Shanon- Wiener yang dapat dilihat pada Tabel 2. Kriteria menurut Attanayaka & Wijeyaratne (2013) dengan modifikasi sebagai berikut:

Tabel 2.

Kriteria kualitas ekosistem berdasarkan Indeks Shannon-Wiener

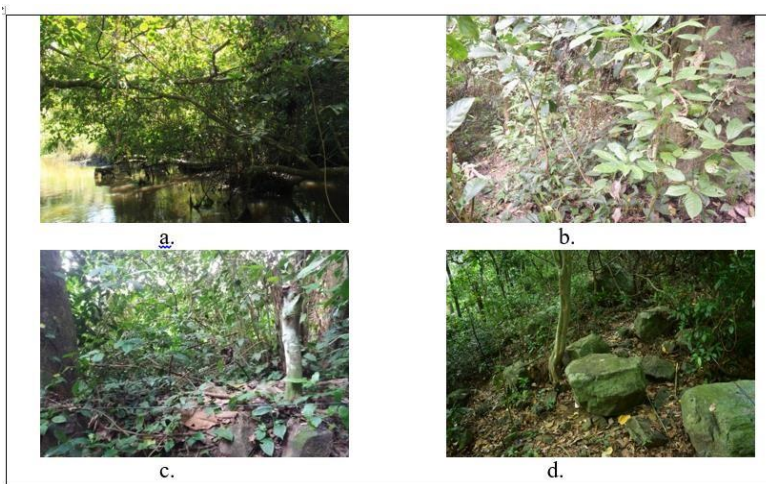
No	Nilai H'	Kualitas Ekosistem
1	H' 0,80-0,89	Kualitas ekosistem buruk
2	H' 0,90-0,99	Kualitas ekosistem sedang
3	H' 1,00-1,09	Kualitas ekosistem baik
4	H' \geq 1,10	Kualitas ekosistem sangat baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum di Lokasi Penelitian

Cagar Alam Rawa Danau terletak di Desa Cikedung, Kecamatan Mancak, Kabupaten Serang-Banten. Secara geografis Cagar Alam Rawa Danau titik koordinat pada 6°8'-6°11' LS dan 105°56'- 106°04' BT Cagar Alam Rawa Danau terbagi wilayah berupa dataran rawa dan bukit kecil yaitu Gunung Jamungkal memiliki luas kurang lebih 8 Ha, dengan ketinggian 187m di atas permukaan laut (dpl). Rawa Danau ditetapkan sebagai Cagar Alam dengan luas 3.542,70 Ha (BKKSDA, 2016).

Lokasi penelitian dibuat menjadi 4 stasiun berdasarkan ketinggian dataran, yaitu stasiun 1 (90 mdpl), stasiun 2 (100-130 mdpl), stasiun 3 (130-160 mdpl) dan stasiun 4 (160-187 mdpl) (Gambar 2).



Gambar 3. Lokasi pengambilan sampel pada ketinggian a. 90 mdpl, b. 100-130 mdpl, c. 130-160 mdpl dan d. 160-180 mdpl.

Pada stasiun 1 (90 mdpl) merupakan stasiun berupa dataran rawa dengan titik koordinat $6^{\circ} 9' 58.669$ LS dan $105^{\circ} 57' 34.664$ BT. Stasiun 1 didominasi oleh vegetasi pohon Jajawai (*Ficus microcarpa*) dan pohon Gempol (*Nandea cordatus*). Stasiun 2 (100-130 mdpl) merupakan bagian kaki Gunung Jamungkal dengan titik koordinat $6^{\circ} 9' 24.836$ LS dan $105^{\circ} 58' 35.699$ BT. Pada stasiun 2 didominasi oleh vegetasi hutan pohon Ki toke (*Albizia lebbeck*), pohon Melinjo (*Gnetum gnemon*) dan pohon Buni (*Antidesma bunius*). Stasiun 3 (130-160 mdpl) merupakan bagian tengah Gunung Jamungkal dengan titik koordinat $6^{\circ} 9' 27.296$ LS dan $105^{\circ} 58' 36.156$ BT. Pada stasiun 3 didominasi oleh vegetasi hutan pohon Langkap (*Arenga obtusifolia*), pohon Mara (*Macaranga tanarius*) dan pohon Ki mokla (*Myristica guatterifolia*) dapat dilihat pada (Lampiran 3).

Stasiun 4 (160-187 mdpl) merupakan bagian puncak Gunung Jamungkal dengan titik koordinat $6^{\circ} 9' 31.255$ LS dan $105^{\circ} 58' 38.802$ BT. Pada stasiun 4 didominasi oleh vegetasi hutan pohon Huru (*Elaeocarpus* Sp.), pohon Teureup (*Arthocarpus elasticus*), pohon Pinangsih (*Villebrunea rubescens*), pohon Ki toke (*Albizia lebbeck*), pohon Langkap (*Arenga obtusifolia* Bl.), pohon Mara (*Macaranga tanarius*).

Komposisi Jenis Liken

Liken adalah asosiasi simbiotik dari fungi yaitu Ascomycetes, dan terkadang berasal dari Basidiomycetes atau Phycomycetes dan alga yaitu Cyanobacteriae atau Chlorophyceae. Alga merupakan bagian yang mengandung nutrisi yang memuat klorofil, sementara fungi berfungsi memberikan alga air dan mineral (Bordeaux, 2015).

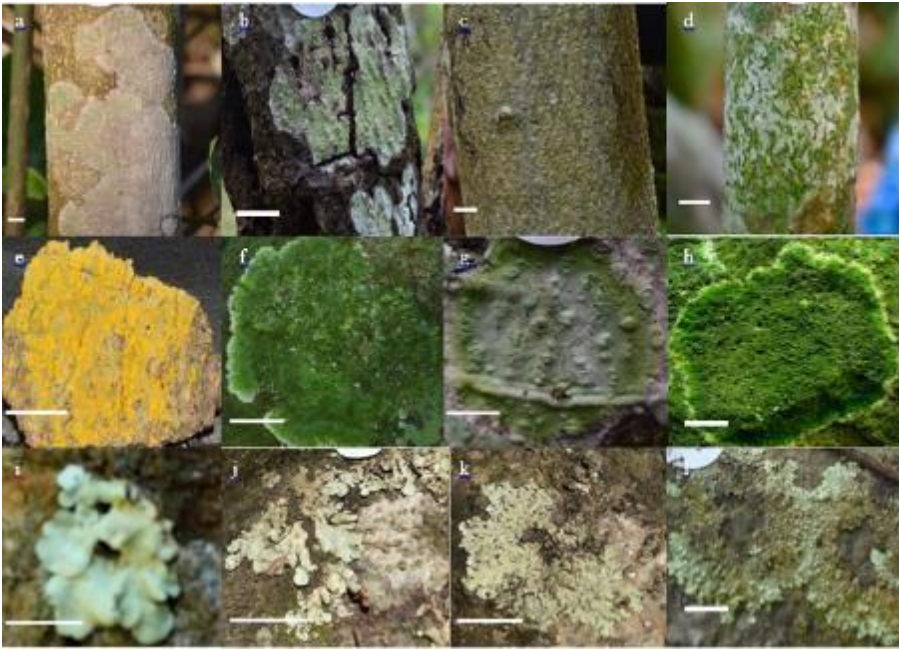
Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis, jenis liken yang diperoleh dari empat stasiun di Cagar Alam Rawa Danau dapat teridentifikasi sebanyak 19 jenis. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada stasiun 1 diperoleh liken sebanyak 14 jenis, setelah diidentifikasi terdapat 8 genus dan 6 spesies. Pada stasiun 2 diperoleh liken sebanyak 6 jenis, setelah diidentifikasi terdapat 4 genus dan 2 spesies. Pada stasiun 3 diperoleh liken sebanyak 6 jenis, setelah diidentifikasi terdapat 5 genus dan 1 spesies. Pada stasiun 4 diperoleh liken sebanyak 9 jenis setelah diidentifikasi terdapat 6 genus dan 3 spesies data tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3
Komposisi jenis liken pada stasiun 1, 2, 3 dan 4

No	Jenis liken	Family	Morfologi	Hasil uji warna				Lokasi pengamatan			
				I	K	C	KC	St 1	St 2	St 3	St 4
1.	<i>Buellia</i> sp.	Caliciaceae	C	-	+	+	+	√	-	-	-
2.	<i>Dirinaria</i> sp.	Caliciaceae	F	-	+	+	+	√	-	-	-
3.	<i>Hafellia levieri</i>	Physciaceae	C	-	+	+	+	√	√	√	√
4.	<i>Arthonia</i> sp.	Arthoniaceae	C	-	+	+	+	√	-	-	-
5.	<i>Cryptothecia effusa</i>	Arthoniaceae	C	-	+	+	+	-	√	-	√
6.	<i>Cryptothecia</i> sp.		C	-	+	+	+	-	-	√	√
7.	<i>Cryptothecia striata</i>		C	-	+	+	+	-	-	-	√

No	Jenis Liken	Family	Morfologi	Hasil uji warna				Lokasi pengamatan			
				I	K	C	KC	St 1	St 2	St 3	S 4
8.	<i>Graphis</i> sp.	Graphidaceae	C	+	+	+	+	√	√	√	√
9.	<i>Phyllopsora</i> sp.	Ramalinaceae	C	-	+	+	+	√	-	√	-
10.	<i>Flavoparmelia caperata</i>	Parmeliaceae	F	-	+	+	+	√	-	-	-
11.	<i>Myelochroa obsessa</i>		F	-	+	+	+	√	-	-	-
12.	<i>Anzia</i> sp.		F	+	+	+	+	√	-	-	-
13.	<i>Hydropunctaria maura</i>	Verrucariaceae	C	-	+	+	+	√	-	-	-
14.	<i>Porina distans</i>	Porinaceae	C	-	+	+	+	√	-	-	-
15.	<i>Lepraria</i> sp.	Stereocaulaceae	C	+	+	+	+	√	-	-	√
16.	<i>Chrysotrrix xanthine</i>	Chrysothricaceae	C	+	+	+	+	√	-	-	-
17.	<i>Caloplaca</i> sp.	Teloschistaceae	C	-	+	+	+	√	-	-	-
18.	<i>Pertusaria</i> sp.	Pertusariaceae	C	+	+	-	+	-	√	√	-
19.	<i>Musaespora</i> sp.	Monoblastiaceae	C	+	+	+	+	-	√	√	√

Berdasarkan data tersebut morfologi liken yang terdapat di Cagar Alam Rawa Danau di 4 stasiun didominasi oleh tipe talus crustose (talus sangat melekat erat pada substratnya dan memiliki lobus yang kecil memusat) yaitu sebanyak 15 jenis dan foliose (memiliki karakteristik daunnya seperti lobus). Morfologi talus liken dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 4. Morfologi Talus Liken di CA. Rawa Danau. a-d liken tipe crustose pada substrat batang pohon, e-h liken tipe crustose pada substrat batuan, i-l liken tipe foliose pada substrat batang pohon

Rasyidah (2018), mengemukakan bahwa tipe talus crustose merupakan tipe talus yang paling resisten dibandingkan dengan tipe talus lainnya. Hal tersebut terjadi karena liken dengan tipe morfologi talus crustose terlindung dari potensi kehilangan air dengan bertahan pada substratnya, mengingat tipe ini memiliki sifat melekat erat pada substratnya dan tipe jaringan talus homoiomerous, yaitu keadaan phycobiont (alga) berada di sekitar hifa. Sedangkan liken foliose dapat ditemukan hanya pada stasiun 1 (90 mdpl) dengan jumlah 4 jenis dikarenakan kondisi lingkungan dan substrat yang ditempati sangat cocok untuk pertumbuhan liken tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Yazici & Aslan (2006) bahwa daerah yang memiliki cukup banyak liken foliose mengindikasikan kondisi yang baik untuk pertumbuhan liken.

Faktor-faktor Lingkungan di CA Rawa Danau

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi suatu pertumbuhan liken yaitu suhu, kelembaban udara, intensitas cahaya dan pH Berdasarkan hasil observasi suhu paling tertinggi yaitu pada stasiun 3 (130-160 mdpl) dengan suhu 32.3°C sedangkan terendah terdapat pada ketinggian 90 mdpl dan 160-187 mdpl dengan suhu 29.5°C, kemudian disusul oleh stasiun 4 (160-187 mdpl) dengan suhu 29°C. Jenis liken yang ditemukan pada stasiun 3 lebih rendah dibandingkan dengan stasiun 1 dan stasiun 4, karena suhu mempunyai peran yang penting untuk pertumbuhan liken untuk membantu metabolisme.

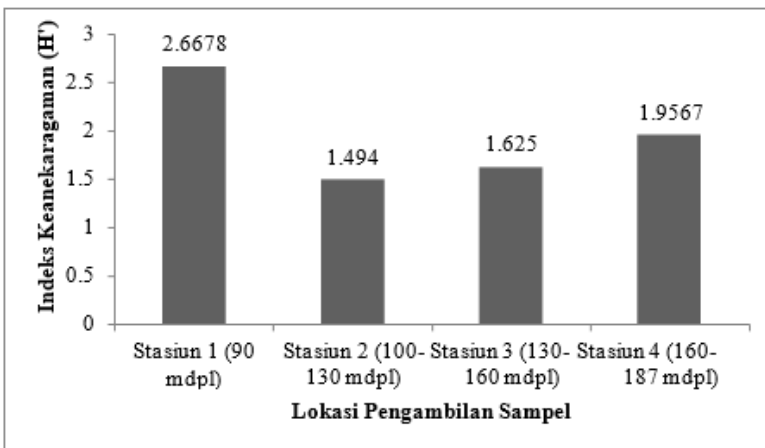
Nursal et al. (2014), mengemukakan bahwa suhu merupakan faktor yang penting bagi tumbuhan, karena suhu menentukan kecepatan reaksi dan kegiatan kimiawi dalam proses kehidupan. Suhu juga merupakan faktor iklim yang ikut mendukung keberadaan suatu vegetasi, karena suhu berpengaruh pada proses metabolisme. Kelembapan udara tertinggi terdapat pada stasiun 1 (90 mdpl) dengan kelembapan udara 92%, kemudian disusul oleh stasiun 3 (130-160 mdpl) dengan kelembapan udara 91% sedangkan terendah terdapat pada stasiun 2 (100-130 mdpl) dengan kelembapan 80%. Jenis liken yang ditemukan pada stasiun 2 lebih rendah dibandingkan dengan stasiun 1, karena kelembapan udara yang tinggi dapat lebih cepat dalam membantu proses pertumbuhan liken, hal tersebut diperkuat oleh Sipman & Haris (2007), bahwa liken tumbuh dengan baik di suhu dingin, kelembapan yang tinggi dan sedikit cahaya matahari.

Intensitas cahaya tertinggi terdapat pada stasiun 1 (90 mdpl) dengan intensitas cahaya 199.33×10 , kemudian disusul oleh stasiun 3 (130-160 mdpl) dengan intensitas cahaya 183.9×10 sedangkan terendah terdapat pada stasiun 2 (100-130 mdpl) dengan intensitas cahaya 162×10 . Jenis liken yang ditemukan pada stasiun 1 lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun 2, meskipun intensitas cahaya lebih tinggi pada stasiun 1. Hal tersebut dapat terjadi karena faktor lingkungan saling mempengaruhi satu sama

lain, sehingga pada stasiun 1 jenis liken lebih beragam karena suhu dan kelembapan udara pada stasiun 1 lebih baik untuk pertumbuhan liken, sebagaimana menurut Sipman dan Haris (2007) bahwa liken tumbuh dengan baik di suhu dingin, kelembapan yang tinggi dan sedikit cahaya matahari.

Keanekaragaman Jenis Liken Berdasarkan Ketinggian Dataran sesuai dengan Faktor Lingkungan di Cagar Alam Rawa Danau

Faktor seperti suhu, kelembapan udara, intensitas cahaya dan pH sangat membantu bagi keanekaragaman liken di suatu daerah. Substrat yang terdapat di suatu daerah pun ikut berperan untuk keanekaragaman liken. Keanekaragaman liken di Cagar Alam Rawa Danau paling tertinggi keanekaragamannya yaitu pada stasiun 1 (90 mdpl) dengan H' 2.6678, kemudian disusul pada stasiun 4 (160-187 mdpl) dengan H' 1.9567 sedangkan keanekaragaman liken terendah terdapat pada stasiun 2 (ketinggian 100-130 mdpl) dengan H' 1.494.



Gambar 5. Indeks keanekaragaman liken di Cagar Alam Rawa Danau

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman liken di Cagar Alam Rawa Danau sebanyak 63 spesimen diperoleh dari empat stasiun yang terdiri dari 19 spesies, 17 genus, dan 13 famili. Keanekaragaman liken paling tinggi yaitu pada stasiun 1 (90 mdpl), sedangkan terendah terdapat pada stasiun 2 (100-130 mdpl). Indeks keanekaragaman liken dari yang terendah hingga tertinggi mencapai $H' 1.494-H' 2.667$ yang artinya kriteria tersebut disesuaikan dengan indeks Shannon-Wiener bahwa $H' \geq 1,10$ maka keanekaragaman liken yang berada di Cagar Alam Rawa Danau tergolong keanekaragaman liken sangat tinggi. Kondisi lingkungan di Cagar Alam Rawa Danau terkini dapat dilihat dari respon liken sebagai bioindikator berdasarkan indeks kriteria kualitas ekosistem berdasarkan Indeks Shannon-Wiener bahwa kondisi lingkungan di Cagar Alam Rawa Danau termasuk kedalam kriteria kualitas ekosistem sangat baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan pada Nagao Environmental Foundation (NEF) Jepang yang telah mendanai penelitian ini dan masyarakat di CA. Rawa Danau yang telah membantu dalam pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Attanayaka, A.N.P.M & Wijeyaratne, S.C. (2013). Corticolous lichen diversity, a potential indicator for monitoring air pollution in tropics. *J. Natn. Sci. Foundation Sri Lanka* 41(2):131--140.
- Bordeaux, C.Z. (2015). Keanekaragaman Lumut Kerak Sebagai Bioindikator Kualitas Udara di Kebun Raya Cibodas, Kebun Raya Bogor dan Ecopark-Lipi Cibinong [*Skripsi*]. Institut Pertanian Bogor.

- Campbell, N.A., J.B. Reece & L.G. Mitchell. (2012). *Biologi Jilid 2 Edisi ke delapan*. Erlangga, Bogor: x + 404 hlm.
- Dewi, E.C., Sunarminto, T & Arief, H. (2017). Nilai Ekonomi Pemanfaatan Sumber Daya Alam Hayati Taman Nasional Baluran Oleh Masyarakat Desa Wonorejo Kabupaten Situbondo Jawa Timur . *Media Konservasi* 22(3): 277--285.
- Nursal., Surwono & Sirait, I.N. (2014). Karakteristik Komposisi dan Stratifikasi Vegetasi Strata Pohon Komunitas Ripariandi Kawasan Hutan Wisata Rimbo Tujuh Danau Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Biogenesis* 9(2): 1--8.
- Priyanto, B & Titiresmi. (2016). Beberapa Aspek Pengelolaan Cagar Alam Rawa Danau Sebagai Sumber Air Baku. *J. Tek. Ling. PTL-BPPT*. 7(3): 277--283.
- Rangga, A.D. (2009). Pengaruh Kenaikan Suhu Terhadap Karakteristik Vegetasi di Cagar Alam Rawa Danau, Banten [*Skripsi*]. Depok: Universitas Indonesia
- Rasyidah. (2018). Kelimpahan Lumut Kerak (lichens) sebagai Bioindikator Kualitas Udara di Kawasan Perkotaan. *Klorofil* 1(2): 88--92.
- Sipman H. (2003). *Key to the lichen genera of Bogor, Cibodas and Singapore*. Tersedia pada <http://www.archive.bgbm.org/sipman/keys/Javagenera.htm>
- Sipman H.J.M. & Harris R.C. (2007). Biotrop Fourth Regional Training Course On Biodiversity Conservation Of Bryophytes And Lichen, Seameo Biotrop, Bogor, Indonesia. *Biotrop courier*. 10(2): 1--12.
- Trisusanti, D. (2003). Inventarisasi Liken Krustos Lirella Asal Jawa Barat dan Pengenalan Bentuk Kristalnya [*Skripsi*]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wahid, M., Din, L., Zakaria, Z., Latip, J., Lihan, T., Jemain, A.A & Samsudin, F. (2011). Measuring air quality using lichen

Khastini, R.O., Juwitasari, I., dan Sulasanah

mapping at Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) Campus.
Procedia-Social and Behavioral Sciences 59: 635—443

Yazici, K & Aslan, A. (2006). Distribution of Epiphytic Lichens and Air Pollution in the City of Trabzon, Turkey. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 77:838--845.